

Fabrication, characterization, testing and modelling of new advanced materials for inertial fusion reactors

Fabricación, caracterización, testeo y modelización de nuevos materiales avanzados para los reactores de fusión inercial

R Gonzalez-Arrabal^{1,2}, A Rivera^{1,2}, O Peña-Rodriguez^{1,2}, M Panizo-Laiz^{1,2},
P Diaz-Rodriguez^{1,2}, and J M Perlado^{1,2}

¹ Instituto de Fusión Nuclear “Guillermo Velarde”, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain

² Departamento de Ingeniería Energética, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain

E-mail: raquel.gonzalez.arrabal@upm.es

Abstract. The satisfaction of the growing energy demand worldwide needs pioneering solutions that allow an adequate energy supply taking into account environmental considerations. In this context, fusion energy could become a real alternative to fossil fuel, with the pluses of being maintainable and environmentally friendly. Currently, two main approaches for nuclear fusion energy production are being studied: magnetic confinement (MC) and inertial confinement (IC). The largest project for MC studies is the international thermonuclear experimental reactor (ITER). Concerning IC, the largest projects are the laser fusion engine (LIFE) in USA and the high-power laser energy research (HiPER) in the EU.

However, one of the main problems for nuclear fusion to become a reality is the lack of materials able to withstand the harsh conditions (large thermal loads and radiation environments) taken place in nuclear fusion reactors.

In this talk we are going to show the ongoing activities that the Instituto de fusión nuclear “Guillermo Velarde” is carrying out to contribute to predict, to understand and to solve some of the bottle necks for fusion to become a reality. First, we are going to analyse the capabilities and limitations of currently proposed materials to be located at the first wall and final lenses in HiPER. Then, we are going to show the activities in the fabrication, characterization and testing of more radiation resistant materials. Finally, we are going to focus on reactor technology, presenting a novel conceptual design for the HiPER final lenses. Therefore, a large part of the research for the impulse of these reactors is oriented to the development of more resistant materials.

Resumen. La satisfacción de la creciente demanda de energía a nivel mundial necesita soluciones pioneras que permitan un suministro de energía adecuado teniendo en cuenta las consideraciones medioambientales. En este contexto, la energía de fusión podría convertirse en una alternativa real a los combustibles fósiles, con la ventaja añadida de ser sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Actualmente, se están estudiando dos enfoques principales para la producción de energía mediante la fusión nuclear. Estas son: fusión por confinamiento magnético (MC) y por confinamiento inercial (IC). El mayor proyecto para estudios de MC es el reactor experimental termonuclear internacional (ITER). Con respecto a IC, los dos proyectos más grandes son “laser fusion engine (LIFE)” en EEUU y el “high power laser energy research (HiPER)” en la Unión Europea.

Sin embargo, uno de los principales problemas para que la fusión nuclear se convierta en una realidad es la falta de materiales capaces de soportar las duras condiciones (grandes cargas térmicas y hostiles

ambientes de radiación) que tienen lugar en este tipo de reactores. Por ello una gran parte de la investigación para el impulso de estos reactores está orientada al desarrollo de materiales más resistentes.

En esta charla vamos a mostrar las actividades que el Instituto de fusión nuclear “Guillermo Velarde” está llevando a cabo para contribuir a predecir, comprender y resolver algunos de los cuellos de botella para que la fusión se convierta en una realidad. Primero, vamos a analizar las capacidades y limitaciones de los materiales actualmente propuestos para ser ubicados en la primera pared del reactor, así como aquellos para ser usados como lentes finales en HiPER. Luego, vamos a mostrar las actividades relacionadas con la fabricación, caracterización y testeo de materiales más resistentes a la radiación. Finalmente, nos centraremos en la tecnología del reactor, presentando un diseño conceptual novedoso para las lentes finales de HiPER.